

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 856 639 A2

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
05.08.1998 Patentblatt 1998/32

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: F01D 9/04, F01D 11/00

(21) Anmeldenummer: 98810023.6

(22) Anmeldetag: 20.01.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

- Seiler, Martin  
5430 Wettingen (CH)
- Welsheit, Claus  
79848 Bonndorf/Schwarzwald (DE)
- Zehnder, Marcel  
5524 Niederwil (CH)

(30) Priorität: 29.01.1997 DE 19703033

(71) Anmelder: Asea Brown Boveri AG  
5401 Baden (CH)

(74) Vertreter: Liebe, Rainer et al  
Asea Brown Boveri AG,  
Immaterialgüterrecht (TEI),  
Haselstrasse 16/699 I  
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:  
• Meier, Marcel  
5300 Ennetburi (CH)

## (54) Abgasturbine eines Turboladers

(57) Aufgabe der Erfindung ist es, einen Düsenring für die Abgasturbine eines Turboladers zu schaffen, welcher neben einer verbesserter Lebensdauer auch einen konstanten Wirkungsgrad garantiert.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass zwischen dem Turbinengehäuse (2) und dem Düsenring (11) ein radialer Dehnungsspalt (20) ausgebildet

und im Dehnungsspalt (20) zumindest eine Dichtung (22) angeordnet ist. Dazu ist in zumindest einem der Befestigungselemente (16, 17) des Düsenrings (11) oder in zumindest einem der die Befestigungselemente (16, 17) umgebenden Bauteile (3, 4, 5) des Turbinengehäuses (2) eine die Dichtung (22) aufnehmende, umlaufende Nut (21) ausgebildet.

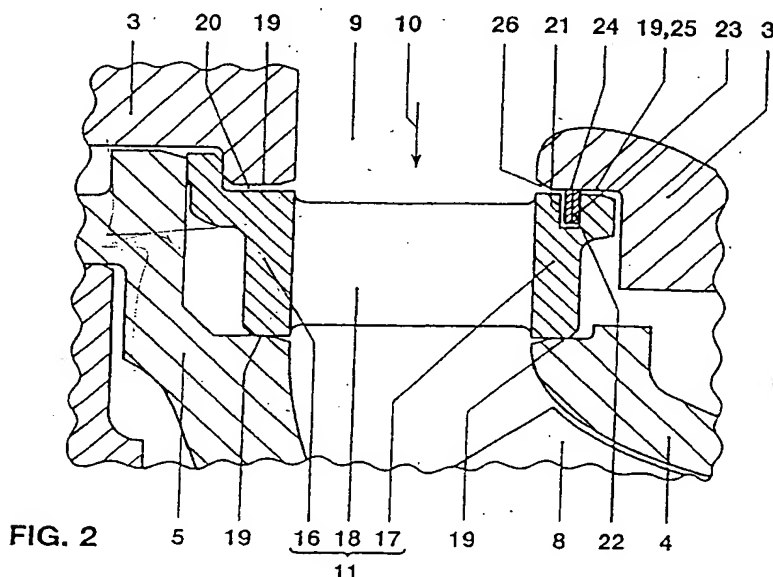


FIG. 2

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft die Abgasturbine eines Turboladers, mit einem im Einstromkanal der Abgasturbine angeordneten, das Arbeitsmedium auf die Turbinenschaufeln leitenden Düsenring.

### Stand der Technik

Die Düsenringe der Abgasturbinen von Turboladern werden durch wechselnde Betriebsbedingungen, d.h. Erhöhung oder Absenkung von Druck und Temperatur des Arbeitsmediums, hoch beansprucht. In Abhängigkeit von der verwendeten Turbine und entsprechend den konkreten Einsatzbedingungen kann das Arbeitsmedium einen grossen Temperaturgradienten aufweisen. Weil ein Düsenring gegenüber den ihn umgebenden Turbinenbauteilen stets nur eine geringe Masse besitzt, ist er relativ starken Temperaturdehnungen unterworfen.

Häufig erfolgt die Befestigung des Düsenrings durch einfaches Verkleben im Gehäuse der Abgasturbine. Da sich der Düsenring in diesem Fall nicht entsprechend ausdehnen kann, kommt es zu Materialverwerfungen und Rissen, so dass ein solcher Düsenring keine ausreichende Lebensdauer besitzt. Er muss demnach in relativ kurzen Zeitintervallen ausgetauscht werden, was neben zusätzlichen Kosten auch einen Arbeitsausfall der Turbine zur Folge hat.

Aus diesem Grund muss zwischen dem Düsenring und den ihn umgebenden Bauteilen ein ausreichend grosser Dehnungsspalt ausgebildet werden. Bei einer solchen Lösung tritt jedoch der Nachteil einer nicht unerheblichen Bypass-Strömung des Arbeitsmediums durch den Dehnungsspalt hindurch auf. Dadurch kann es zu einer deutlichen Verringerung des Wirkungsgrades der Turbine kommen.

Um diese Nachteile zu beseitigen wurde entsprechend der EP 00 24 275-A1 ein Düsenring entwickelt, welcher sich sowohl in axialer als auch in radialer Richtung frei ausdehnen kann und trotzdem einen verschliessbaren Dehnungsspalt aufweist. Dazu erfolgt die Arretierung dieses Düsenrings hauptsächlich mittels eines elastischen Elements, welches den Düsenring aufgrund einer Vorspannung ständig gegen dessen Sitz im Turbinengehäuse drückt. Dabei erfolgt gleichzeitig eine Abdichtung des Dehnungsspalts.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Vorspannung des elastischen Elements aufgrund der hohen Temperaturen des Arbeitsmediums und des Düsenrings nachlässt. Die abnehmende Vorspannung des elastischen Elements führt schliesslich dazu, dass der Düsenring nicht mehr an seinem Sitz anliegt und der Dehnungsspalt wiederum eine Bypass-Strömung durchlässt. Demnach kann auch bei dieser Lösung die Abdichtung des Dehnungsspalts gegenüber einer Bypass-Strömung

nicht dauerhaft gewährleistet und damit eine zunehmende Verringerung des Wirkungsgrades nicht verhindert werden.

### 5 Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, alle diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, einen Düsenring für die Abgasturbine eines Turboladers zu schaffen, welcher neben einer verbesserter Lebensdauer auch einen konstanten Wirkungsgrad garantiert.

10 Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass bei einer Vorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1, zwischen dem Turbinengehäuse und dem Düsenring ein radialer Dehnungsspalt ausgebildet und in diesem Dehnungsspalt zumindest eine Dichtung angeordnet ist. Dabei besteht der Düsenring aus zwei in der Ausnehmung angeordneten Befestigungselementen, welche über eine Anzahl von Leitschaufeln miteinander verbunden sind. Entweder in zumindest einem der Befestigungselemente oder in zumindest einem der die Befestigungselemente umgebenden Bauteile des Turbinengehäuses ist eine die Dichtung aufnehmende, umlaufende Nut ausgebildet.

25 Beim Betrieb des Turboladers erlaubt der zwischen dem Düsenring und dem Turbinengehäuse ausgebildete radiale Dehnungsspalt eine freie Ausdehnung des Düsenrings sowohl in axiale als auch in radiale Richtung. Gleichzeitig wird die Dichtung aufgrund des Abgasdruckes der mit dem Turbolader verbundenen Brennkraftmaschine gegen die Nut gedrückt, wodurch eine weitgehende Abdichtung des Dehnungsspals erreicht wird. Auf diese Weise wird einerseits ein ausreichendes Spiel für die Wärmedehnung des Düsenrings und andererseits eine geeignete Abdichtung der Bypass-Strömung gewährleistet.

30 Es ist besonders zweckmässig, wenn die umlaufende Nut in Strömungsrichtung der Abgase ausgerichtet ist. Dadurch kann eine besonders grosse Dichtfläche realisiert werden, was eine verbesserte Abdichtung und damit einen höheren Turbinenwirkungsgrad zur Folge hat.

40 Entsprechend den konkreten Platzverhältnissen im Bereich des Düsenrings kann die Dichtung jeweils zwischen dem Düsenring und entweder dem Gaseintrittsgewölbe, dem turbinenseitigen Gehäusebauteil oder dem Gasaustrittsgewölbe angeordnet werden.

50 Die Dichtung ist als Lamellenring ausgebildet. Besonders vorteilhaft ist ein aus einem ausreichend hitzebeständigen Werkstoff, wie beispielsweise Chromnickelstahl bestehender Doppel-Lamellenring. Eine solche Dichtung umschliesst einen Winkel von 720°. Sie kann daher nicht nur hohen Temperaturen von bis zu 750°C unbeschadet widerstehen sondern sorgt auch für eine verbesserte Abdichtung des Dehnungsspals. Damit kann der Turbinenwirkungsgrad nochmals gesteigert und auch die Standzeit des Düsenrings erhöht werden.

Alternativ dazu ist die Dichtung als ebenfalls aus ei-

nem ausreichend hitzebeständigen Werkstoff bestehender Kolbenring ausgebildet. Damit ist eine weitere Möglichkeit zur Abdichtung des Dehnungsspalt gegeben, welche entsprechend den konkreten Einsatzbedingungen zur Verfügung steht.

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer mit einem Düsenring versehenen Radialturbine, eines Turboladers dargestellt.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teillängsschnitt der Radialturbine;
- Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 1, im Bereich des Düsenrings;
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Dichtung, entsprechend Fig. 1, jedoch vergrößert dargestellt;
- Fig. 4 eine Darstellung entsprechend Fig. 2, jedoch in einem zweiten Ausführungsbeispiel;
- Fig. 5 eine Darstellung entsprechend Fig. 2, jedoch in einem dritten Ausführungsbeispiel.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt sind von der Anlage beispielsweise die Verdichterseite des Abgasturboladers und die mit der Radialturbine verbundene Brennkraftmaschine. Die Strömungsrichtung des Arbeitsmittels ist mit Pfeilen bezeichnet.

### Weg zur Ausführung der Erfindung

Der Abgasturbolader besteht hauptsächlich aus einem nicht dargestellten Verdichter und einer als Radialturbine ausgebildeten Abgasturbine 1. Die Radialturbine 1 besitzt ein Turbinengehäuse 2, mit einem spiralförmigen Gaseintrittsgewölbe 3, einem als Gasaustrittsflansch ausgebildeten Gasaustrittsgewölbe 4 und einem als Zwischenwand ausgebildeten, turbinenseitigen Gehäusebauteil 5. Im Turbinengehäuse 2 ist ein von einer Welle 6 getragenes Turbinenrad 7 mit Laufschaufeln 8 drehbar gelagert. Verdichterseitig ist auf der Welle 6 ein ebenfalls nicht dargestelltes Verdichterrad angeordnet.

Das Gaseintrittsgewölbe 3 geht stromab in einen Einströmkanal 9 für die Abgase 10 einer mit dem Abgasturbolader verbundenen, gleichfalls nicht dargestellten Brennkraftmaschine über. Im Einströmkanal 9 ist ein Düsenring 11 formschlüssig zwischen dem Gaseintrittsgewölbe 3 und dem Gasaustrittsflansch 4 sowie der Zwischenwand 5 angeordnet. Die Welle 6 ist mittels Lagern 12 in einem Lagergehäuse 13 drehbar gelagert. Das Gaseintrittsgewölbe 3 und das Lagergehäuse 13 sind über ein in Umfangsrichtung angeordnetes Spannband 14 miteinander verbunden. Der Gasaustrittsflansch 4 und das Gaseintrittsgewölbe 3 sind durch Schrauben 15 lösbar aneinander befestigt (Fig. 1).

Der Düsenring 11 besteht aus zwei ringförmigen

Befestigungselementen 16, 17, welche über eine Anzahl von Leitschaufeln 18 miteinander verbunden sind. Zur Aufnahme des Düsenrings 11 weist das Turbinengehäuse 2 im Bereich des Übergangs vom Gaseintrittsgewölbe 3 zum Gasaustrittsflansch 4 bzw. zur Zwischenwand 5 eine Ausnehmung 19 auf. In dieser Ausnehmung 19, d.h. zwischen dem Düsenring 11 und dem Turbinengehäuse 2, ist ein radialer Dehnungsspalt 20 ausgebildet, welcher sowohl die axiale als auch die radiale Ausdehnung des Düsenrings 11 erlaubt. Gaseintrittseitig des Düsenrings 11 ist im Befestigungselement 17 eine umlaufende Nut 21 angeordnet und in Strömungsrichtung der Abgase 10 ausgerichtet. Die Nut 21 nimmt eine als Doppel-Lamellenring ausgebildete, d.h. einen Winkel von 720° umschliessende Dichtung 22 auf. Der Doppel-Lamellenring 22 besteht aus Chromnickelstahl, wobei natürlich auch andere hitzebeständige Werkstoffe Verwendung finden können. Sowohl in der Nut 21 als auch in der Ausnehmung 19 des Turbinengehäuses 2 ist jeweils eine Dichtfläche 23, 24 für den Doppel-Lamellenring 22 angeordnet (Fig. 2). In Abhängigkeit von den Dichtungsanforderung und den Platzverhältnissen können selbstverständlich auch ein einfacher oder ein dreifacher Lamellenring verwendet werden.

In Figur 3 ist ein Längsschnitt durch den in Figur angedeuteten und zudem nur teilweise dargestellten Doppel-Lamellenring 22 gezeigt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde dazu eine vergrößerte Darstellung gewählt.

Zur Montage des Doppel-Lamellenrings 22 wird dieser gemeinsam mit dem Düsenring 11 auf einen leicht kleineren Aussendurchmesser 25 der Ausnehmung 19 geschoben. Dadurch entsteht eine Vorspannung des Doppel-Lamellenrings 22, wodurch dieser stets an der Dichtfläche 24 anliegt. Um das Aufziehen des Doppel-Lamellenrings 22 zu erleichtern ist die Ausnehmung 19 im Bereich des Gaseintrittsgewölbes 3 mit einer Abschrägung 26 versehen.

Beim Betrieb der mit dem Abgasturbolader verbundenen, als Dieselmotor ausgebildeten Brennkraftmaschine gelangen deren Abgase 10 zunächst in das spiralförmige Gaseintrittsgewölbe 3 der Radialturbine 1. Im Gaseintrittsgewölbe 3 werden sie beschleunigt und über den Düsenring 11 mit einem optimalen Strömungswinkel zum Turbinenrad 7 geleitet. Dort werden die Abgase 10 schliesslich entspannt. Sie geben dabei eine Leistung ab, welche dem Antrieb der Welle 6 und damit des Verdichterrades dient.

Aufgrund der Ausbildung des radialen Dehnungsspalt 20 kann sich der Düsenring 11 sowohl in axiale als auch in radiale Richtung frei ausdehnen. Dabei drückt der über den Einströmkanal 9 und den Dehnungsspalt 20 einwirkende Abgasdruck den Doppel-Lamellenring 22 stets an die Dichtfläche 23 der Nut 21. Demzufolge wird eine weitgehende Abdichtung des Dehnungsspalt 20 erreicht. Bei entsprechenden Prüfstandsversuchen konnten Wirkungsgradgewinne von bis zu drei Punkten gegenüber Varianten ohne Abdich-

tung des Dehnungsspalt 20 festgestellt werden.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die umlaufende Nut 21 im Gasaustrittsflansch 4 ausgebildet (Fig. 4). Damit ist eine zweite Variante zur Anordnung der Dichtung 22 gegeben, welche bei entsprechenden konstruktiven Voraussetzungen zur Anwendung kommt. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist ausser der in der Nut 21 angeordneten Dichtfläche 23 eine zweite Dichtfläche 27 am Befestigungselement 17 des Düsenrings 11 ausgebildet. Die Funktion dieses Doppel-Lamellenrings 22 ist analog dem ersten Ausführungsbeispiel. Natürlich kann die umlaufende Nut 21 auch im Befestigungselement 16 oder in der Zwischenwand 5, d.h. ebenfalls gas Eintritts- bzw. gasaustrittsseitig des Düsenrings 11, ausgebildet werden (nicht dargestellt).

Gemäss Figur 5 ist in einem dritten Ausführungsbeispiel eine als Kolbenring ausgebildete Dichtung 28 gas Eintrittsseitig des Düsenrings 11, zwischen dessen Befestigungselement 17 sowie dem Gaseintrittsgehäuse 3, angeordnet. Der Kolbenring 28 wird von einer entsprechend angepassten Nut 29 aufgenommen. Sowohl in der Nut 29 als auch in der Ausnehmung 19 des Turbinengehäuses 2 ist jeweils eine Dichtfläche 30, 31 für den Kolbenring 28 angeordnet. Um eine gute Abdichtung zu gewährleisten, kommt ein Kolbenring 28 mit verhaktem Stoss zum Einsatz (nicht dargestellt). Alle weiteren Bauteile der Radialturbine 1 sind analog dem ersten Ausführungsbeispiel ausgebildet. Die Funktion des Kolbenrings 28 entspricht der Funktion des Doppel-Lamellenrings 22.

#### Bezugszeichenliste

1	Abgasturbine, Radialturbine
2	Turbinengehäuse
3	Gaseintrittsgehäuse
4	Gasaustrittsgehäuse, Gasaustrittsflansch
5	turbinenseitiger Gehäusebauteil, Zwischenwand
6	Welle
7	Turbinenrad
8	Laufschaufel
9	Einströmkanal
10	Abgas
11	Düsenring
12	Lager
13	Lagergehäuse
14	Spannband
15	Schraube
16	Befestigungselement
17	Befestigungselement
18	Leitschaufel
19	Ausnehmung
20	Dehnungsspalt
21	Nut
22	Dichtung, Doppel-Lamellenring
23	Dichtfläche, von 21
24	Dichtfläche, von 19

25	Aussendurchmesser
26	Abschrägung
27	Dichtfläche, von 17
28	Dichtung, Kolbenring
29	Nut
30	Dichtfläche, von 29
31	Dichtfläche, von 19

#### 10 Patentansprüche

1. Abgasturbine eines Turboladers, mit einem aus einem Gaseintrittsgehäuse (3), einem Gasaustrittsgehäuse (4) sowie zumindest einem turbinenseitigen Gehäusebauteil (5) bestehenden Turbinengehäuse (2), einem auf einer Welle (6) drehbar gelagerten Turbinenrad (7) mit Laufschaufeln (8), einem im Turbinengehäuse (2), stromauf des Turbinenrades (7) ausgebildeten Einströmkanal (9) für die Abgase (10) einer mit dem Turbolader verbundenen Brennkraftmaschine sowie mit einem im Einströmkanal (9) angeordneten, in einer Ausnehmung (19) des Turbinengehäuses (2) befestigten, die Abgase (10) auf die Laufschaufeln (8) leitenden Düsenring (11), dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Turbinengehäuse (2) und dem Düsenring (11) ein radialer Dehnungsspalt (20) ausgebildet und im Dehnungsspalt (20) zumindest eine Dichtung (22, 28) angeordnet ist.
2. Abgasturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenring (11) aus zwei in der Ausnehmung (19) angeordneten Befestigungselementen (16, 17) besteht, welche über eine Anzahl von Leitschaufeln (18) miteinander verbunden sind und entweder in zumindest einem der Befestigungselemente (16, 17) oder in zumindest einem der die Befestigungselemente (16, 17) umgebenden Bauteile (3, 4, 5) des Turbinengehäuses (2) eine die Dichtung (22, 28) aufnehmende, umlaufende Nut (21) ausgebildet ist.
3. Abgasturbine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die umlaufende Nut (21) in Strömungsrichtung der Abgase (10) ausgerichtet ist.
4. Abgasturbine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (22, 28) zwischen dem Gaseintrittsgehäuse (3) und dem Düsenring (11) angeordnet ist.
5. Abgasturbine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (22, 28) zwischen dem turbinenseitigen Gehäusebauteil (5) und dem Düsenring (11) angeordnet ist.
6. Abgasturbine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (22, 28) zwischen dem

Gasaustrittgehäuse (4) und dem Düsenring (11) angeordnet ist.

7. Abgasturbine nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (22) als Lamellenring, insbesondere als Doppel-Lamellenring, ausgebildet ist. 5
8. Abgasturbine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Lamellenring (22) aus einem ausreichend hitzebeständigen Werkstoff, insbesondere aus Chromnickelstahl besteht. 10
9. Abgasturbine nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (28) als Kolbenring ausgebildet ist. 15
10. Abgasturbine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenring (28) aus einem ausreichend hitzebeständigen Werkstoff, insbesondere aus Chromnickelstahl besteht. 20

25

30

35

40

45

50

55

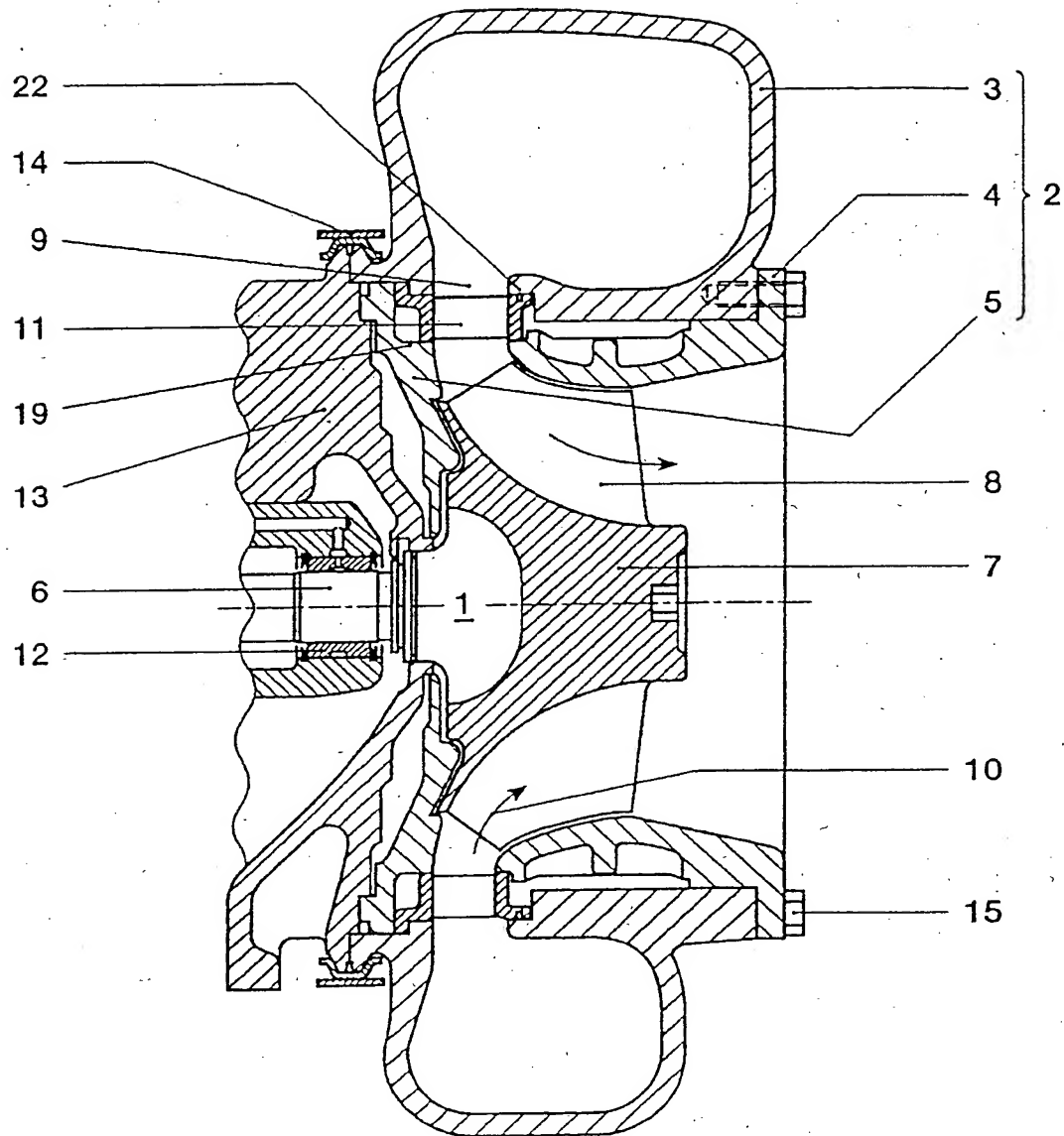
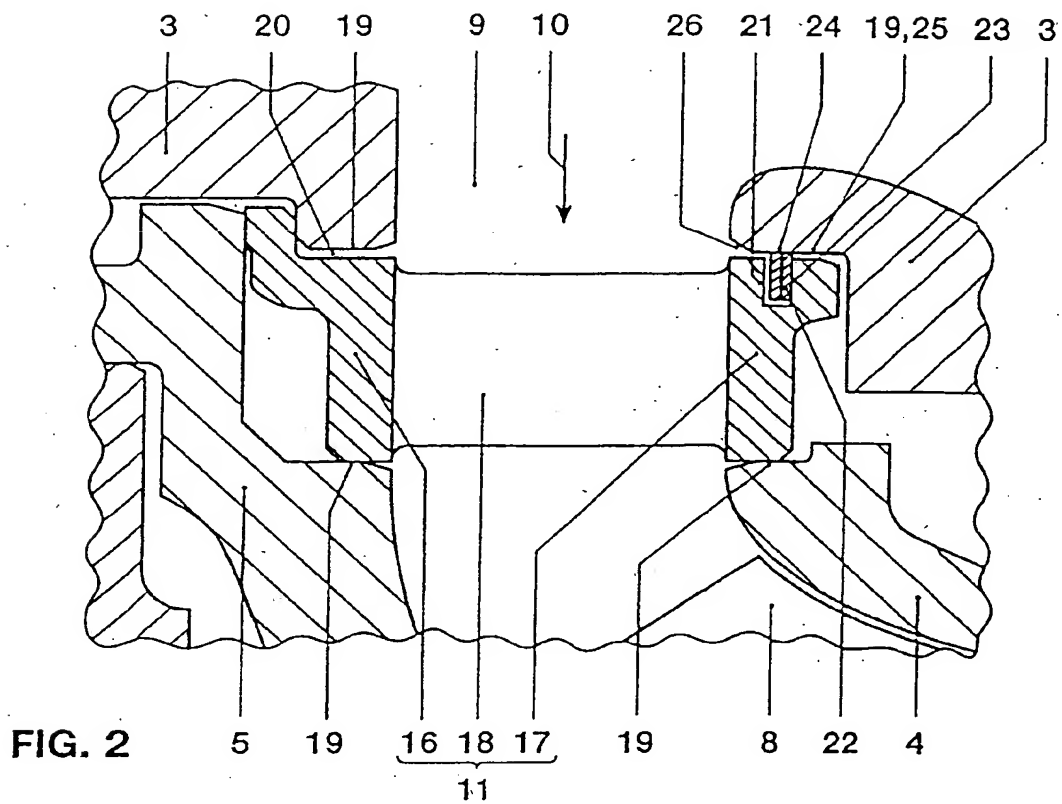


FIG. 1



**FIG. 3**

